

รหัสโครงการ: BRG5680017

ชื่อโครงการ: การควบคุมพฤติกรรมการณ์เปลี่ยนสีและสมบัติการเรืองแสงของพอลิไดอะเซททีลีน

แอสเซมบลี: อิทธิพลของการจัดเรียงตัวสายโซ่ สารเติมแต่งพอลิเมอร์ และ ไอออนยูโรเปียม

ชื่อนักวิจัย: ผศ.ดร. รักชาติ ไตรผล

E-mail Address: rakchart.tra@mahidol.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 30 ส.ค. 2556 ถึง 29 ส.ค. 2559

บทคัดย่อ

พอลิไดอะเซททีลีน (พีดีเอ) คือคอนจูเกตพอลิเมอร์ชนิดหนึ่งซึ่งได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในทศวรรษที่ผ่านมา ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าพีดีเอแอสเซมบลีสามารถเกิดการเปลี่ยนสีได้เมื่อได้รับการกระตุ้นจากภายนอก ในงานวิจัยนี้ ทำการค้นหาวิธีการใหม่ในการควบคุมพฤติกรรมการณ์เปลี่ยนสีของพีดีเอแอสเซมบลี วิธีการแรกทำโดยการผสมมอนอเมอร์ 2 ชนิด ได้แก่ 10,12-tricosadiynoic acid (TCDA) และ 10,12-pentacosadiynoic acid (PCDA) ซึ่งมีส่วนหัวเหมือนกัน แต่มีความยาวสายโซ่อัลคิลแตกต่างกัน ทำให้เกิดความไม่เข้ากันของโครงสร้างในชั้นพีดีเอ การเพิ่มอัตราส่วนโมลของมอนอเมอร์ทำให้อนุภาคของพีดีเอแบบผสมมีขนาดใหญ่ขึ้น มีรูปร่างไม่แน่นอน และพื้นผิวขรุขระ ความไม่เข้ากันของสายโซ่ข้างของพีดีเอส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อพฤติกรรมการณ์เปลี่ยนสีเมื่อได้รับความร้อน และสัมผัสกับสารเคมี การควบคุมพฤติกรรมการณ์เปลี่ยนสีของพีดีเอสามารถทำได้โดยการปรับความแข็งแรงของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสายโซ่และภายในสายโซ่ของพีดีเอโดยการผสมกับ 1-butanol, 1-pentanol หรือ 2-methyl-1-butanol ซึ่งจะสามารถปรับอุณหภูมิการเปลี่ยนสีได้ในช่วง 35-55 องศาเซลเซียส การปรับเปลี่ยนความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่เติมลงไปยังสามารถปรับการเปลี่ยนสีของพีดีเอต่อสารเคมี ได้แก่ tetrahydrofuran, pyridine, ethylamine และ

phenol ให้เกิดในช่วงความเข้มข้นที่ต้องการตรวจวัดได้ วิธีการต่อมาเป็นการเติม poly(vinylpyrrolidone) (PVP10) ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำเข้าไปในพีดีเอแอสเซมบลี ซึ่งเป็นการเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างสายโซ่และภายในสายโซ่ของระบบ ส่งผลให้ได้พีดีเอที่มีสมบัติการเปลี่ยนสีต่อความร้อนแบบผันกลับได้ และพบว่าเกิดการผันกลับได้อย่างสมบูรณ์ได้สูงถึง 200 องศาเซลเซียส โดยความยาวสายโซ่ข้างของพีดีเอและน้ำหนักโมเลกุลของพีวีพีมีผลต่ออุณหภูมิการเปลี่ยนสีและความสามารถในการผันกลับได้ของการเปลี่ยนสีต่อความร้อน วิธีการสุดท้ายที่นำเสนอในงานวิจัยนี้คือการเปลี่ยนแปลงชนิดของตัวทำละลายที่ใช้เป็นตัวกลาง ซึ่งส่งผลต่อความเป็นระเบียบของโมเลกุลพอลิเมอร์ ทำให้การจัดเรียงตัวของโมเลกุล รูปร่างและพฤติกรรมการเปลี่ยนสีเนื่องจากความร้อนของพีดีเอเกิดการเปลี่ยนแปลงไป

คำหลัก: polydiacetylene; self-assemblies; color transition; thermal sensor; chemical sensor

Project Code: BRG5680017

Project Title: Control over color-transition behaviors and fluorescent properties of polydiacetylene assemblies: Influences of chain organization, polymeric additives, conjugated polymer nanoparticles and Eu³⁺ ion

Investigator: Asst. Prof. Dr. Rakchart Traiphol

E-mail Address: rakchart.tra@mahidol.ac.th

Project Period: 30 August 2013 to 29 August 2016

Abstract

Polydiacetylene (PDA) is one type of conjugated polymers that has received tremendous attention in the past decade. It has been known that the PDA assemblies exhibit color transition upon exposure to various external stimuli. In this research, we seek new approaches for controlling color-transition behaviors of PDA assemblies. The first method is by mixing two types of monomers, 10,12-tricosadiynoic acid (TCDA) and 10,12-pentacosadiynoic acid (PCDA). These diacetylene (DA) monomers constitute the same head group but different alkyl chain length, which in turn causes structural mismatch within the PDA layers. An increase of DA mole ratio leads to significant increase of particle size. The mixed PDA vesicles also exhibit irregular shape with rather rough surface. The mismatch of PDA side chains causes significant variation of the color-transition behaviors upon exposure to heat and chemical stimuli. To fine tune the color-transition behaviors of PDA when exposed to thermal or chemical stimuli, the strength of inter- and intrachain

interactions within PDA vesicles are manipulated by mixing with 1-butanol, 1-pentanol or 2-methyl-1-butanol. Color-transition temperatures can be altered to range from about 35 °C to 55 °C. The color transition of PDA vesicles at desired concentration of chemical stimuli including tetrahydrofuran, pyridine, ethylamine and phenol stimulus can be achieved by varying the concentration of alcohol additives. The next method is to incorporate low molecular weight poly(vinylpyrrolidone) (PVP10) into the PDA assemblies. This is to enhance inter- and intrachain interactions within the system, resulting in a PDA-based material with reversible thermochromism. The complete color reversibility can be observed up to 200 °C. PDA side chain length and PVP molecular weight also affect the color-transition temperature and thermochromic reversibility of the PDA/PVP nanocomposites. The last method is changing of the solvent media, which affect molecular ordering of the polymer. Therefore, the self-assembling, morphologies and thermochromic behaviors of PDA materials are altered.

Keywords: polydiacetylene; self-assemblies; color transition; thermal sensor; chemical sensor